

Title of the Invention

ビットストリーム変換方法およびビットストリーム変換装置 (Method of transcoding and apparatus of transcoding for video coded stream)

Background of the InventionField of the Invention

本発明は、MPEG (Moving Picture Experts Group) 規格等で符号化された映像信号等のビットストリームにつき、その符号量を削減するための方法および装置に関する。特に、対象となる映像信号のビットストリームの標準規格を満たした上で、符号化データを復号化することなく、符号量を削減する方法および装置に関する。

Description of the Related Art

動画像符号化方式として、MPEG1 (ISO/IEC11172) 、MPEG2 (ISO/IEC13818-2) 、MPEG4 (ISO/IEC14496-2) などのMPEG規格が知られている。

映像配信システムは、MPEG規格によって得られる符号化動画像ビットストリームを送信側に蓄え、伝送路を用いて受信側に配信する。伝送帯域が不十分な場合には、ビットストリームの符号量を削減して伝送する。

ピクチャ単位の目標ビットレートを算出するとともに、変換対象のDCTブロック数からDCTブロック（またはマクロブロック（MB））当たりの目標ビットレートを決め、目標ビットレートを実現するようにブロック単位でDCT係数を削減する手法がある。DCTは、離散コサイン変換のことである。

しかしながら、この場合、（1）ピクチャ単位の目標ビットレートの算出、（2）DCTブロック（またはMB）当たりの目標ビットレートの算出、（3）発生ビットレートの常時的な監視、（4）発生ビットレートと目標ビットレートとの比較判定、（5）判定結果に応じての処理方法の変更、といった複雑な規則に従う処理を行う必要がある。また、出力ビットレートについて精度の高い制御

を行うために、ビットストリーム中のフラグを大幅に変更しなければならない場合がある。

ビットストリーム中のフラグの大幅な変更とは、次のことである。前方向予測を用いるPピクチャにおいて、MBの符号化タイプであるマクロブロックタイプ(MBT)が、

“動きなし(動きベクトルが“0”)の動き補償を行いかつDCT係数を有するブロックを含むもの”(No MC, Coded)

である場合において、DCT係数をすべて“0”にすると、当該MBはスキップマクロブロック(SMB)となり、発生符号は存在しなくなる。そして、当該MBに続くMBもSMBであるか否かを判定しながら、次に発生符号が存在するMBのアドレスカウンタを変更する。このような処理がフラグの変更である。

上記の方法では、複雑な規則に従う処理を伴うため、また、フラグの変更を伴うため、符号量削減を伴うビットストリーム変換処理をリアルタイムに行うには、処理能力の高い演算装置(CPU、DSPなど)を必要とする。

Summary of the Invention

したがって、本発明の主たる目的は、映像信号等のビットストリームの符号量の削減につき、複雑な規則に従う処理を伴うことなしに、ビットストリームにおける符号化データの符号量を削減できるビットストリーム変換方法を提供することである。また、演算装置が処理能力の低いものであっても、符号量削減を伴うビットストリーム変換処理をリアルタイムに実現できる方法および装置を提供することである。

These and other objects, advantages, features, and uses of the invention will become more apparent from the following description of preferred embodiments of the invention with reference to the accompanying drawings wherein:

本発明においては、映像信号等のビットストリームにおける符号化データを復号化することなく、その符号量を削減する。その符号量削減の手法として、簡単な規則に従う処理を行うこととしている。すなわち、上記の従来技術のような複雑な規則に従う処理は行わない。

(1) 本発明のビットストリーム変換方法は、入力するビットストリームのデータ構造を解析して、マクロブロック中でDCT係数を含むDCTブロックか否かを検出するステップと、前記検出によるDCT係数を含むDCTブロックにおいてスキャン順で最初の“非0”の係数1つのみを残し、それ以外のDCT係数をすべて“0”に変換するステップと、前記変換により符号量を削減したビットストリームを出力するステップとを含むものである。この場合において、ビットストリームにおける符号化データを復号化することなく、その符号量を削減する。なお、「すべて“0”に変換する」というのは、“非0”の係数は“0”に変換し、もともと“0”的係数はそのままにするということである。この点は、以下においても同様である。

スキャン順で最初の“非0”的係数1つのみを残すという簡単な規則に従う処理で符号量削減を行うことができる。それでいて係数1つは残すので、DCT係数がすべて“0”となるSMBは生成しない。したがって、SMBの生成に起因するアドレスカウンタの更新の必要性もない。

また、簡単な規則に従う処理の手法を採用することにより、用いる演算装置が処理能力の低いものであっても、符号量削減を伴うビットストリーム変換処理をリアルタイムに実現できる。高級な演算装置を搭載しなくてもよいので、映像配信システムなどの設備においてコストダウンを図ることができる。

(2) また、本発明のビットストリーム変換方法は、入力するビットストリームのデータ構造を解析して、予測符号化を伴うインターマクロブロック中のDCT係数を含むDCTブロックか否かを検出するステップと、前記検出によるインターマクロブロック中のDCT係数を含むDCTブロックにおいてDC係数のみを残し、それ以外のAC係数をすべて“0”に変換するステップと、前記変換により符号量を削減したビットストリームを出力するステップとを含むものである。MPEG規格の場合、予測符号化を行うInter MBは、PピクチャまたはBピクチャに相当する。(1)との比較では、スキャン順で最初の“非0”的係数というのがDC係数に相当する。

上記において、好ましい態様は、前記DC係数が“0”である場合には、前記残すべき係数として所定のAC係数を割り当てることである。これにより、DC

係数が“0”のときに、DCT係数がオールゼロとなってSMBが生成されてしまうのを回避する。

(3) また、本発明のビットストリーム変換方法は、入力するビットストリームのデータ構造を解析して、予測符号化を伴わないイントラマクロブロック中のDCT係数を含むDCTブロックか否かを検出するステップと、前記検出によるイントラマクロブロック (Intra MB) 中のDCT係数を含むDCTブロックにおいてDC係数のみを残し、それ以外のAC係数をすべて“0”に変換するステップと、前記変換により符号量を削減したビットストリームを出力するステップとを含むものである。

(4) また、本発明のビットストリーム変換方法は、入力するビットストリームのデータ構造を解析して、マクロブロック中でDCT係数を含むDCTブロックか否かを検出するステップと、前記検出によるDCT係数を含むDCTブロックにおいてスキャン順でN番目以内 (Nは自然数) に含まれる係数のみを残して、それ以外のDCT係数をすべて“0”に変換するステップと、前記変換により符号量を削減したビットストリームを出力するステップとを含むものである。

上記において、好ましい態様は、前記スキャン順でN番目以内に含まれるDC係数がすべて“0”である場合には、前記残すべき係数として所定のAC係数を割り当てることである。これにより、DCT係数がオールゼロとなってSMBが生成されてしまうのを回避する。

(5) また、本発明のビットストリーム変換方法は、入力するビットストリームのデータ構造を解析して、マクロブロックタイプが“動き補償を行いかつDCT係数を有するブロックを含むもの”であるか否かを検出するステップと、前記検出で該当するマクロブロック中のDCT係数のすべてを“0”に変換し、かつ、マクロブロックタイプを“動き補償を行いかつDCT係数がないもの”に変換するステップと、前記変換により符号量を削減したビットストリームを出力するステップとを含むものである。

上記において、“動き補償を行いかつDCT係数を有するブロックを含むもの”というMBTは、MPEG規格の場合には、“MC, C o d e d”に相当す

る。また、“動き補償を行いかつDCT係数がないもの”というMBTは、“MC, Not Coded”に相当する。MBTの“MC, Coded”を“MC, Not Coded”に変換する。

(6) また、本発明のビットストリーム変換方法は、入力するビットストリームのデータ構造を解析して、マクロブロックタイプ(MBT)が“動き補償を行いかつDCT係数を有するブロックを含みかつ量子化ステップの変化点であるもの”であるか否かを検出するステップと、前記検出で該当するマクロブロック中のDCT係数のすべてを“0”に変換し、かつ、マクロブロックタイプを“動き補償を行いかつDCT係数がないもの”に変換するステップと、前記変換により符号量を削減したビットストリームを出力するステップとを含むものである。

上記において、“動き補償を行いかつDCT係数を有するブロックを含みかつ量子化ステップの変化点であるもの”というMBTは、MPEG規格の場合には、“MC, Coded, Quant”に相当する。MBTの“MC, Coded, Quant”を“MC, Not Coded”に変換する。

(7) また、本発明のビットストリーム変換方法は、入力するビットストリームのデータ構造を解析して、マクロブロック中で色差信号のDCT係数を含むDCTブロックか否かを検出するステップと、前記検出で該当する色差信号のDCTブロックにおいてDCT係数のすべてを“0”に変換し、かつ、それに対応するようにコーデッド・ブロック・パターン(CBP)を変更するステップと、前記変換により符号量を削減したビットストリームを出力するステップとを含むものである。

(8) また、本発明のビットストリーム変換方法は、入力するビットストリームのデータ構造を解析して、マクロブロック中で色差信号のDCT係数を含むDCTブロックか否かを検出するステップと、前記検出で該当する色差信号のDCTブロックに対応するマクロブロック中で輝度信号のDCT係数が存在するDCTブロックにおいて、スキャン順で最初の“非0”の係数1つのみを残して、それ以外のDCT係数をすべて“0”に変換するステップと、前記検出で該当する色差信号のDCTブロックにおいてDCT係数のすべてを“0”に変換し、

かつ、それに対応するようにコーデッド・ブロック・パターンを変更するステップと、前記変換により符号量を削減したビットストリームを出力するステップとを含むものである。

この場合、輝度信号のDCTブロックと色差信号のDCTブロックとに分けて対応する。

以上の(2)～(8)のビットストリーム変換方法は、いずれも簡単な規則に従う処理で符号量の削減が可能である。また、係数は1つは残すので、SMBは生成されず、アドレスカウンタの更新は必要ない。

また、好ましい態様として、上記の(1)～(8)のうちの少なくとも1つのビットストリーム変換方法に加えて、さらに、入力するビットストリームの個々のピクチャをダミーピクチャに置換するステップと、前記置換により符号量を削減したビットストリームを出力するステップとを含むビットストリーム変換方法を有し、これら態様を異にする複数のビットストリーム変換方法を適宜に切り換えるようにする。

この場合、ダミーピクチャは、符号量が実質的に0のものや符号量がきわめて少ないものになるので、ダミーピクチャへの置換によって、符号量を大幅に削減したビットストリームを生成することができる。ただし、常に、このダミーピクチャ置換方式のみを用いていると、映像等のコンテンツの品質の劣化を招来するおそれがある。そこで、(1)～(8)のいずれかの変換方法を選択する状態とダミーピクチャ置換方式を選択する状態とを適宜に切り換える。これにより、コンテンツの品質の劣化を抑制しつつ、ビットストリームの符号量を大幅に削減することができる。

上記において、好ましい態様は、前記態様を異にする複数のビットストリーム変換方法の切り換えにおいて、予測符号化を用いないピクチャ(Iピクチャ)が入力される毎に、ビットストリーム変換方法を切り換えることである。

また、別の好ましい態様は、前記態様を異にする複数のビットストリーム変換方法の切り換えにおいて、GOPヘッダが入力される毎に、ビットストリーム変換方法を切り換えることである。

また、別の好ましい態様は、前記態様を異にする複数のビットストリーム変換

方法の切り換えにおいて、予測符号化を用いないピクチャ（I ピクチャ）が入力される毎に、および、G O P ヘッダが入力される毎に、ビットストリーム変換方法を切り換えることである。

定期的または不定期的に態様を異にする複数のビットストリーム変換方法をサイクリックまたはランダムに切り換える。これによって、誤差蓄積を防止し、コンテンツの品質を高く保つことができる。

また、本発明のビットストリーム変換方法は、双方向予測を用いるピクチャ（B ピクチャ）に上記の（1）～（8）の変換方法のうちのいずれか 1 つの変換方法を行う場合をレベル 1 とし、双方向予測を用いるピクチャ（B ピクチャ）をダミーピクチャに置き換える変換方法を行う場合をレベル 2 とし、前方向予測を用いるピクチャ（P ピクチャ）に上記の（1）～（8）の変換方法のいずれか 1 つの変換方法を行う場合をレベル 3 とし、前方向予測を用いるピクチャ（P ピクチャ）をダミーピクチャに置き換える変換方法を行う場合をレベル 4 とし、予測符号化を行わないピクチャ（I ピクチャ）を所定の割合でダミーピクチャに置き換える変換方法を行う場合をレベル 5 とする。そして、前記レベル 1 からレベル 5 の複数のレベルを切り換える指示を検出するステップと、前記切り換えの指示がある毎に前記レベルの切り換えを行うステップとを含むものである。レベルの数が上がるほど、ピクチャの変換はより低いビットレートで行われる。

この場合、使用目的や条件に応じてレベル 1 ～ 5 のうちから 1 つを選択することで、その使用目的や条件に対して最適な状態でビットストリームの符号量を削減することができる。この発明は、選択のレベル数が比較的に多く、多様な目的・条件に対して幅広く対応できる汎用性をもっている。

上記において、好ましい態様は、前記レベルの切り換えを、予測符号化を用いないピクチャが入力される毎に行うことである。

また、別の好ましい態様は、前記レベルの切り換えを、G O P ヘッダが入力される毎に行うことである。

また、別の好ましい態様は、前記レベルの切り換えを、予測符号化を用いないピクチャが入力される毎に、および、G O P ヘッダが入力される毎に行うことである。

また、別の好ましい態様は、前記レベルの切り換えを所定の時間間隔毎に行うことである。

これらの場合、態様を異にする複数のビットストリーム変換方法をサイクリックまたはランダムに切り換えることによって、誤差蓄積を防止し、コンテンツの品質を高く保つことができる。

上記においては、好ましい態様として、レベルの数を5つとしたが、そのうち少なくともいずれか1つを残して任意の1つまたは複数のレベルを除いてもかまわない。

以下は、ビットストリーム変換装置に関する。

本発明のビットストリーム変換装置は、入力したビットストリームのデータ構造を解析するコード検出手段と、前記入力したビットストリームのDCTブロックにおけるDCT係数を、前記コード検出手段によるデータ構造解析結果に基づいて少なくとも1つの“非0”のDCT係数を残して“0”に変換するDCT係数削減手段とを備えている。

また、本発明のビットストリーム変換装置は、入力したビットストリームのデータ構造を解析するコード検出手段と、前記入力したビットストリームのDCTブロックにおけるDCT係数を、前記コード検出手段によるデータ構造解析結果に基づいて少なくとも1つの“非0”のDCT係数を残して“0”に変換するDCT係数削減手段と、前記入力したビットストリームのマクロブロックタイプを、前記コード検出手段によるデータ構造解析結果に基づいて前記DCT係数削減手段の処理の結果に対応するマクロブロックタイプに変換するマクロブロックタイプ変換手段とを備えている。

また、本発明のビットストリーム変換装置は、入力したビットストリームのデータ構造を解析するコード検出手段と、前記入力したビットストリームのDCTブロックにおけるDCT係数を、前記コード検出手段によるデータ構造解析結果に基づいて少なくとも1つの“非0”のDCT係数を残して“0”に変換するDCT係数削減手段と、前記入力したビットストリームのコーデッド・ブロック・パターンを、前記コード検出手段によるデータ構造解析結果に基づいて前記DCT係数削減手段の処理の結果に対応するコーデッド・ブロック・パターンに

変換するコーデッド・ブロック・パターン変換手段とを備えている。

以上の各変換装置によると、上記においてそれぞれ対応するビットストリーム変換方法の利点を装置として実現することができる。

以下は、プログラム記録媒体に関する。

本発明のビットストリーム変換用の記録媒体は、入力するビットストリームについてそのデータ構造を解析する手順と、前記入力するビットストリームのDCTブロックにおけるDCT係数を、前記データ構造解析結果に基づいて少なくとも1つの“非0”のDCT係数を残して“0”に変換する手順とを実行させるためのプログラムを記録している。

また、本発明のビットストリーム変換用の記録媒体は、入力するビットストリームについてそのデータ構造を解析する手順と、前記入力するビットストリームのDCTブロックにおけるDCT係数を、前記データ構造解析結果に基づいて少なくとも1つの“非0”のDCT係数を残して“0”に変換する手順と、前記入力するビットストリームのマクロブロックタイプを、前記データ構造解析結果に基づいて前記DCT係数変換の結果に対応するマクロブロックタイプに変換する手順とを実行させるためのプログラムを記録している。

また、本発明のビットストリーム変換用の記録媒体は、入力するビットストリームについてそのデータ構造を解析する手順と、前記入力するビットストリームのDCTブロックにおけるDCT係数を、前記データ構造解析結果に基づいて少なくとも1つの“非0”のDCT係数を残して“0”に変換する手順と、前記入力するビットストリームのコーデッド・ブロック・パターンを、前記データ構造解析結果に基づいて前記DCT係数変換の結果に対応するコーデッド・ブロック・パターンに変換する手順とを実行させるためのプログラムを記録している。

以上の各記録媒体によると、上記においてそれぞれ対応するビットストリーム変換方法の利点を記録媒体として実現することができる。

Brief Description of the Drawings

図1は、本発明の好ましい第1の実施形態に従うビットストリーム変換装置の要部の構成を示すブロック図：

図2は、本発明の第1の実施形態の信号処理動作説明図：

図3は、本発明の好ましい第2の実施形態の信号処理動作説明図。

図4は、本発明の好ましい第3の実施形態の信号処理動作説明図。

図5は、本発明の好ましい第4の実施形態の信号処理装置図

図6は、本発明の好ましい第5の実施形態のビットストリーム変換装置の要部の構成を示すブロック図。

図7は、本発明の好ましい第6の実施形態のビットストリーム変換装置の要部の構成を示すブロック図：

図8は、本発明の好ましい第7の実施形態のビットストリーム変換装置の要部の構成を示すブロック図：

図9は、本発明の好ましい第8の実施形態におけるビットストリーム変換装置が有する5種類の変換手法の説明図：

図10は、MPEG2規格におけるビットストリームの階層構造の説明図

図1.1は、MPEG規格でのPピクセルにおけるMFTの種類の説明図

図1.2は、MPEG規格でのMRを含む3DCGデータの構造図

図1.3は、MBE-G規格との比較図である。

規格化されたデータ構造内のヘッダ順の説明図

In all these figures, like components are indicated by the same numerals.

Detailed Description of the Preferred Embodiments

以下、本発明にかかるビットストリーム変換方法およびビットストリーム変換装置の好ましい実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

各実施形態において取り扱いの対象となるビットストリームの説明を図10～図13を用いて行う。一例として、MPEG2（ISO/IEC13818-2）のビットストリームの説明を行う。

図10に示すように、MPEG2のビットストリームには6つの階層が存在する。シーケンス層、GOP層、ピクチャ層、スライス層、MB層およびブロック層である。同期のためのフラグを有するヘッダは、シーケンス層、GOP層、ピクチャ層、スライス層の4つである。ビットの削減を行うのは、MB層、ブロック層においてである。

MB層のヘッダであるMBヘッダには、主たる情報として、マクロブロック・アドレス・インクリメント（MBAI）、マクロブロックタイプ（MBT）、量子化スケールコード（QSC）、動きベクトル（MV）、コーデッド・ブロック・パターン（CBP）が含まれる。

MBAI：符号量を持たないスキップマクロブロック（SMB）とそれ以前のSMBでないMBとの間のMB数を表す。

MBT：MPEG2のビデオの圧縮に符号化のタイプである。前方向予測を用いるPピクチャのMBTの一例を図11に示す。

QSC：MBが量子化されるときの量子化ステップの大きさを示す。

MV：動き補償が行われるMBにのみ存在する動きの大きさを示す。

CBP：MB中のDCTブロック中で全係数が“0”ではないブロックの存在を示す。

図11に示すように、PピクチャのMBTには7種類のコードが存在する。

“MC”は、動きが“0”でない動きベクトルを用いる動き補償を行うことを示す。

“Coded”は、MB中のDCTブロック中で全係数が“0”ではないブロックが存在し、かつ、当該MBにCBPの情報が存在することを示す。

“No MC”は、動きが“0”的動きベクトルを用いることを示す。

“Not Coded”は、MB中の全DCTブロックの全係数が“0”である、つまり、DCT係数が存在しないことを示す。

“Intra”は、動き補償を行わず、入力信号をそのまま用いることを示す。

“Quant”は、MBにおいて量子化ステップが変化し、かつ、当該MBに量子化スケールコードの情報が存在することを示す。

図12に示すように、MPEG2のメインプロファイルにおいて、MB中には、輝度信号(Y)で4つのDCTブロックが含まれ、色差信号(Pr, Pb)のそれぞれで1つずつのDCTブロックが含まれる。これらは、4:2:0のサンプリングで扱われる。

DCTブロックにおけるDCT係数のスキャン順には、図13(a)に示すジグザグスキャンと、図13(b)に示すオルタネートスキャンがある。位置1の係数はDC成分であり、それ以外はすべてAC成分である。スキャン順位が後ろのものほど水平、垂直ともに周波数が高くなる。

(第1の実施形態)

以下、第1の実施形態のビットストリーム変換装置を図1に基づいて説明する。

コード検出手段101は、入力されてくるビットストリームについて、MPEG2規格の画像データ階層構造を解析し、DCT係数に相当する符号を含むDCTブロックがあるか否かを検出し、ある場合にDCT係数削減手段102に対して所定の指示信号を出力する。

DCT係数削減手段102は、指示信号を受けたとき、入力されてくるビットストリームに対して所要のDCT係数削減の処理を行う。その処理では、DCTブロック内のスキャン順において最初の“非0”の係数1つ(最初に出現するラン・レベル情報)のみを残して、すべてのDCT係数を“0”に変換し、EOBコードは残す(EOB: End Of Block)。さらに、シーケンス、GOP、ピクチャ、スライスの各階層の同期のためのフラグの出現位置について、次の処理を行う。ビットストリームをその先頭からバイト単位で区切るとする。スライス単位で、そのフラグがバイトの先頭から出現するように、ヘッダの前(コードの最後)において、“0”の挿入または削除を行う。

DCT係数削減手段102は、ビットストリームに対して上記の処理を施して

符号量を削減した上で出力する。

信号処理動作の一例を図2を用いて説明する。この処理対象のブロックのピクチャタイプは前方向予測を用いるPピクチャである。MBTは、“MC, Cod e d”である。入力される輝度信号のDCTブロックのコードが、

0 0 0 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0

の31ビットであるとする。

DCT係数削減手段102は、31ビットのビット列を、

0 0 0 0 1 1 0 1 0

の9ビットに削減する。

コード検出手段101は、入力した31ビットのビット列を可変長復号化し逆ジグザグスキャンすれば、図2の右上部に示すDCT係数[0 4 2 0 0 2 2 0 0 0 0 ……]を生成することを解析する。この解析の結果、DCT係数が存在するDCTブロックであるので、コード検出手段101は、最終に現れる“非0”的係数が“4”であることを含む所定の指示信号をDCT係数削減手段102に出力する。

指示信号を入力したDCT係数削減手段102は、スキャン順でDC成分を除いて最初に現れる“非0”的係数“4”に対応する[0 0 0 0 1 1 0]のみを残し、かつ、EOB[1 0]を付加したコードである9ビットのコードを生成して出力する。

ここで、入力されたビットストリームのコードとこれを可変長復号化した場合の逆ジグザグスキャンのDCT係数との対応関係を見てみる。

上記の入力されたコードは、分解すると、

0 0 0 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0
1 1 1 1 0

のようになる。これを可変長復号化したものに相当するDCT係数を、DC成分は除いて、そのジグザグスキャン順に並べると、

4 2 0 0 2 2 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 …

となっている。最初の“4”的ラン・レベル情報は(0, 4)であり、MPEG規格では、それに対応する可変長符号化によるコードは、

0 0 0 0 1 1 0

となっている。次の“2”のラン・レベル情報は(0, 2)であり、対応する可変長符号化のコードは、

0 1 0 0

である。次の[0 0 2]のラン・レベル情報は(2, 2)であり、対応する可変長符号化のコードは、

0 0 0 0 1 0 0

である。次の“2”のラン・レベル情報は(0, 2)であり、対応する可変長符号化のコードは、

0 1 0 0

である。次の[0 0 0 0 0 0 0 1]のラン・レベル情報は(8, 1)であり、対応する可変長符号化のコードは、

0 0 0 0 1 1 1

である。そして、そのあとは、“0”のみであるので、E O Bがくるが、E O Bは、

1 0

である。

スキャン順で最初に現れる“4”に対応するのが[0 0 0 0 1 1 0]であり、これに、E O Bの[1 0]を付加して、結果は、

0 0 0 0 1 1 0 1 0

の9ビットとなり、これがD C T係数削減手段1 0 2から出力される。

M P E G 2のビットストリームにおいては、スライス層単位にコードがバイト単位(8ビット)で割り切れる値にする必要がある。割り切れない場合には、割り切れる数になるように、スライス層のコードの最後において“0”を挿入または削除する。上記の3 1ビットの3 1は、8で割ったときの剰余が7であるが、9ビットの9は、剰余が1であり、剰余が変化している。

コード検出手段1 0 1は、この“0”的挿入または削除についてもD C T係数削減手段1 0 2に指示する。D C T係数削減手段1 0 2は、その指示に従って、必要な数の“0”的挿入または削除を行う。

以上のように、DCT ブロックのスキャン順で最初の“非 0”の係数 1 つ以外のすべての DCT 係数を“0”に変換するという簡単な規則に従う処理を行っている。従来技術の場合のようなピクチャ単位の目標ビットレートの算出や、ブロックまたは MB 当たりの目標ビットレートの算出を行う必要はない。また、発生ビットレートと目標ビットレートとの比較を行い、その比較結果に応じて処理を変更する必要もない。さらに、DCT 係数がすべて“0”となる SMB は生成されない。したがって、アドレスカウンタの更新は不要であり、処理の簡素化を図ることができる。

また、このような簡単な規則に従う処理の手法を採用しているので、用いる演算装置が処理能力の低いものであっても、符号量削減を伴うビットストリーム変換処理をリアルタイムに実現できる。高級な演算装置を搭載しなくてもよいので、映像配信システムなどの設備においてコストダウンを図ることができる。

(第 2 の実施形態)

第 2 の実施形態のビットストリーム変換装置の構成は、図 1 と同様である。

コード検出手段 101 は、入力されてくるビットストリームの画像データ階層構造を解析する。ピクチャのタイプが前方向予測を用いる P ピクチャまたは双方方向予測を用いる B ピクチャであるか否か、MBT が動き補償を用いる Inter MB であるか否かを判定し、該当する場合に DCT 係数削減手段 102 に対して所定の指示信号を出力する。

DCT 係数削減手段 102 は、指示信号を受けたとき、入力されてくるビットストリームに対して所要の DCT 係数削減の処理を行う。その処理では、MB 内の DCT 係数に相当する符号を抽出し、DCT ブロック内の DC 係数以外のすべての AC 係数を“0”に変換する。ただし、EOB コードは残す。DC 係数が“0”である場合には、所定の AC 係数を付加する。さらに、シーケンス、GOP、ピクチャ、スライスの各階層の同期のために、ヘッダの前において、“0”的挿入または削除を行う。このように DCT 係数削減手段 102 は、入力されてくるビットストリームに対して上記の処理を施して符号量を削減した上で出力する。

信号処理動作の一例を図 3 を用いて説明する。処理対象のブロックは、ピクチ

ヤタイプがPピクチャであり、MBTが(Cod ed)であるとする。輝度信号のDCTブロックのコードが、

0010100001100100000010001000000111
10

の36ビットであるとする。この36ビットは、第1の実施形態の場合の31ビットの前に[00101](10進数の“3”に相当；DC係数)の5ビットが付加されたものである。DCT係数削減手段102は、このビット列を、

0010110

の7ビットに削減する。

つまり、コード検出手段101は、入力した36ビットのビット列を可変長復号化し逆ジグザグスキャンすれば、図3の右上部に示すDCT係数[34200
22000……]を生成することを解析する。この解析の結果、DC係数である“3”であることを含む所定の指示信号をDCT係数削減手段102に出力する。

指示信号を入力したDCT係数削減手段102は、DC係数の“3”に対応する[00101]のみを残し、かつ、EOB[10]を付加したコードである7ビットのコードを生成して出力する。

DC係数“3”的ラン・レベル情報は(0, 3)であり、対応する可変長符号化のコードは、

00101

である。これに、EOBの[10]を付加して、結果は、

0010110

の7ビットとなり、これがDCT係数削減手段102から出力される。

また、8で割ったときの剰余について、36ビットと7ビットとでは、剰余が変化している。そこで、スライス層の最後において、“0”的挿入または削除を行う。この指示もコード検出手段101からDCT係数削減手段102に与えられる。

以上のように、ピクチャタイプがPピクチャまたはBピクチャである場合に、MBTが動き補償を行うInter MBであるものに対して、DC係数のみを残して、それ以外のAC係数をすべて“0”にするという簡単な規則に従う処理を行って

いる。

(第3の実施形態)

第3の実施形態のビットストリーム変換装置の構成は、図1と同様である。

コード検出手段101は、ビットストリームの画像データ階層構造を解析する。ピクチャのタイプがPピクチャまたはBピクチャであるか否か、MBTが動き補償を行わないIntra MBであるか否かを判定し、該当する場合にDCT係数削減手段102に対して所定の指示信号を出力する。

DCT係数削減手段102は、指示信号を受けたとき、入力されてくるビットストリームに対して所要のDCT係数削減の処理を行う。その処理では、DCTブロック内のDC係数以外のすべてのDCT係数を“0”に変換する。ただし、EOBコードは残す。さらに、各階層の同期のために、スライス層のヘッダの前ににおいて、“0”の挿入または削除を行う。このようにDCT係数削減手段102は、入力されてくるビットストリームに対して上記の処理を施して符号量を削減した上で出力する。

信号処理動作の一例を図4を用いて説明する。処理対象のブロックは、ピクチャタイプがPピクチャであり、MBTがイントラ符号化であり、輝度信号のDCTブロックにおいてDC係数のDPCMの予測値が“3”である場合に、入力される輝度信号のDCTブロックのコードが、

0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0

の33ビットであるとする。この33ビットは、前記の31ビットの前に[0 0]（イントラ符号化の場合のDC係数“3”に相当）の2ビットが付加されたものである。DCT係数削減手段102は、この33ビットのビット列を、

0 0 1 0

の4ビットに削減する。

つまり、コード検出手段101は、入力した33ビットのビット列を可変長復号化し逆ジグザグスキャンすれば、図4の右上部に示すDCT係数[1 4 2 0 0 2 2 0 0 0 ……]を生成することを解析する。この解析の結果、DC係数である“1”であることを含む所定の指示信号をDCT係数削減手段102に出力する。ただし、実際のDC係数は、DPCMの予測値である“3”に前記の“1”を加

算して“4”となる。

指示信号を入力したDCT係数削減手段102は、DCT係数の“1”に対応する[00]のみを残し、かつ、EOB[10]を付加したコードである4ビットのコードを生成して出力する。

イントラ符号化におけるDCT係数は特別に定められており、DCT係数“1”に対応する可変長符号化のコードは、

00

である。これに、EOB[10]を付加して、結果は、

0010

の4ビットとなり、これがDCT係数削減手段102から出力される。

また、8で割ったときの剰余が33ビットと4ビットとで変化しているので、スライス層の最後において、“0”の挿入もしくは削除を行う。

以上のように、ピクチャタイプがPピクチャまたはBピクチャである場合に、MBTが動き補償を行わないIntra MBであるものに対して、DCT係数のみを残して、それ以外のAC係数をすべて“0”にするという簡単な規則に従う処理を行っている。

(第4の実施形態)

第4の実施形態のビットストリーム変換装置の構成は、図1と同様である。

コード検出手段101は、ビットストリームの画像データ階層構造を解析する。DCT係数に相当する符号を含むDCTブロックがあるか否かを検出し、ある場合にDCT係数削減手段102に対して所定の指示信号を出力する。

DCT係数削減手段102は、指示信号を受けたとき、入力されてくるビットストリームについて、DCTブロック内のスキャン順において、N (Nは1以上64以下の整数) 番目までに含まれる係数のみを残して、あとはすべてのDCT係数を“0”に変換する。ただし、EOBコードは残す。なお、N番目までのDCT係数がすべて“0”である場合には、所定のAC係数を付加する。さらに、各階層の同期のために、スライス層のヘッダの前において、“0”の挿入または削除を行う。このようにDCT係数削減手段102は、入力されてくるビットストリームに対して上記の処理を施して符号量を削減した上で出力する。

信号処理動作の一例を図5を用いて説明する。処理対象のブロックは、ピクチャタイプがPピクチャであり、MBTが(C o d e d)であるとする。入力される輝度信号のDCTブロックのコードが、図2の場合と同様に、

0 0 0 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0

の31ビットであるとする。また、N=10(10進数表示)とする。

DCT係数削減手段102は、この31ビットのビット列を、

0 0 0 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0

の24ビットに削減する。

つまり、コード検出手段101は、入力した31ビットのビット列を可変長復号化し逆ジグザグスキャンすれば、図5の右上部に示したDCT係数[0420 022000……]を生成することを解析する。この解析の結果に基づく所定の指示信号をDCT係数削減手段102に出力する。

指示信号を入力したDCT係数削減手段102は、スキャン順でN=10番目以内に含まれる係数[0420022000]のみを残し(その後ろの000001が削除される)、かつ、EOB[10]を付加したコードである24ビットのコードを生成して出力する。

また、8で割ったときの剰余が31ビットと24ビットとで変化しているので、スライス層の最後において、“0”の挿入もしくは削除を行う。

以上のように、DCTブロックのスキャン順でN番目以内の係数のみを残し、N+1番目以降のDCT係数をすべて“0”に変換するという簡単な規則に従う処理を行っている。

(第5の実施形態)

第5の実施形態のビットストリーム変換装置について、図6を用いて説明する。103はMBT変換手段である。

コード検出手段101は、ビットストリームの画像データ階層構造を解析する。MBTが、図11に示すタイプ1の(MC, C o d e d)、または、タイプ5の(MC, C o d e d, Q u a n t)であるか否かを判定する。該当する場合には、MBT変換手段103およびDCT係数削減手段102に対して所定の指示信号を出力する。

MBT変換手段103は、入力した指示信号に従って、ビットストリーム中の指示されたMBTを変換して出力する。すなわち、図11に示すように、MBTが(MC, Coded)の場合、および、(MC, Coded, Quant)の場合には、そのMBTを(MC, Not Coded)に変換する。

DCT係数削減手段102は、入力されてくるビットストリームに対して所要のDCT係数削減の処理を行う。その処理では、(MC, Coded)の場合は、DCT係数をすべて“0”に変換する。(MC, Not Coded)の場合は、量子化スケールコードとDCT係数をすべて“0”に変換する。さらに、各階層の同期のために、スライス層のヘッダの前において、“0”的挿入または削除を行う。このようにDCT係数削減手段102は、入力されてくるビットストリームに対して上記の処理を施して符号量を削減した上で出力する。

以上のように、MBTが(MC, Coded)の場合には、(MC, Not Coded)に変換するとともに、DCT係数削減手段102においてDCT係数をすべて“0”に変換する。また、MBTが(MC, Coded, Quant)の場合には、(MC, Not Coded)に変換するとともに、量子化スケールコードとDCT係数をすべて“0”に変換する。MBTの変更は行うが、それでも、簡単な規則に従う処理ですみ、従来技術に比べて簡易な処理となっている。

(第6の実施形態)

第6の実施形態のビットストリーム変換装置について、図7に基づいて説明する。104はCBP変換手段である。CBPは、MB内の6つのDCTブロックについて、DCTブロックがいずれであるかのパターンを示す。

コード検出手段101は、入力されてくるビットストリームの画像データ階層構造を解析する。色差信号のDCTブロックを検出すると、所定の指示信号をCBP変換手段104およびDCT係数削減手段102に対して出力する。

CBP変換手段104は、入力した指示信号に従って、CBPを、色差信号のDCTブロックについてはDCT係数をもたないCBPに変換する。

DCT係数削減手段102は、指示信号を受けたとき、入力されてくるビットストリームに対して、色差信号のDCTブロック内のDCT係数をすべて“0”

に変換する。さらに、各階層の同期のために、スライス層のヘッダの前において、“0”の挿入または削除を行う。このようにDCT係数削減手段102は、入力されてくるビットストリームに対して上記の処理を施して符号量を削減した上で出力する。

なお、コード検出手段101は、輝度信号のDCTブロックにおいて、DCTブロック内のスキャン順で最初の“非0”の係数1つのみを残して、DCT係数のすべてを“0”に変換し、EOPコードは残す機能を兼ね備えている。

以上のように、色差信号のDCTブロックに対しては、CBPを、DCT係数をもたないCBPに変換する。その上で、その色差信号のDCTブロックのDCT係数のすべてを“0”に変換する。CBPの変更は行うが、それでも、簡単な規則に従う処理ですみ、従来技術に比べて簡易な処理となっている。

(第7の実施形態)

第7の実施形態のビットストリーム変換装置について、図8に基づいて説明する。201は第1～第6の実施形態のいずれかのビットストリーム変換装置（新変換装置）、202はピクチャ間引き型ビットストリーム変換装置、203はスイッチ手段である。

間引き型の変換装置202は、ビットストリーム中のすべてのBピクチャまたはPピクチャあるいはその両者をダミーピクチャに置き換えて出力する。ダミーピクチャとは、フレーム間差分情報またはフィールド間差分情報がなく、ピクチャタイプを表すヘッダ情報のみが存在するピクチャである。あるいは、既に処理が行われたいずれかのピクチャタイプのピクチャをコピーしたものでもよい。

スイッチ手段203は、外部からの選択信号の入力により、新変換装置201で処理するか、あるいは間引き型変換装置202で処理するかを切り換える。

新変換装置201については、3種類以上あってもよい。外部からの選択信号は、所定の時間間隔で入力してもよいし、予測符号化を用いないIピクチャが入力される毎に入力してもよいし、GOP単位毎に入力してもよい。

複数のビットストリーム変換方法を選択可能にすることにより、出力するビットレートの調整を含めたビットストリームのレート削減を実現することが可能となる。

(第8の実施形態)

第8の実施形態のビットストリーム変換装置について、図9を用いて説明する。

レベル0においては、入力されたビットストリームをそのまま出力する。

レベル1においては、Bピクチャ中のInter MBのDCTブロック内のスキャン順で最初の“非0”の係数1つのみを残して、すべてのDCT係数を“0”に変換して、EOBコードは残す。

レベル2においては、BピクチャをダミーピクチャのBピクチャに置き換える。

レベル3においては、すべてのBピクチャをダミーピクチャのBピクチャに置き換え、かつ、Pピクチャ中のInter MBのDCTブロック内のスキャン順で最初の“非0”の係数1つのみを残してすべてのDCT係数を“0”に変換して、EOBコードは残す。

レベル4においては、すべてのBピクチャをダミーピクチャのBピクチャに置き換え、かつ、Pピクチャをフレーム間差分情報が“0”であるダミーピクチャのPピクチャに置き換える。

レベル5においては、すべてのBピクチャをダミーピクチャのBピクチャに置き換え、かつ、すべてのPピクチャをダミーピクチャのPピクチャに置き換え、かつ、所定の割合でIピクチャをダミーピクチャのPピクチャに置き換える。

以上の5つのレベルは、レベル値が大きくなるほどビットレートの削減量がより大きい。

このビットストリーム変換装置は、外部から目標出力ビットレートの情報が入力された場合に、5つのレベルから最適なものを選んで処理することにより、符号量削減の制御を効果的に遂行することができる。

なお、5つすべてのレベルを有する必要はない。

レベル1において、すべてのBピクチャについてDCT係数を間引く必要はなく、サブレベルとして、DCT係数を間引くべきBピクチャの数を設定してもよい。同様に、レベル3において、すべてのPピクチャについてDCT係数を間引く必要はなく、サブレベルとして、DCT係数を間引くべきPピクチャの数を設定してもよい。

レベル2において、すべてのBピクチャをダミーピクチャに置き換える必要は

なく、サブレベルとして、ダミーピクチャに置き換えるべきBピクチャの数を設定してもよい。同様に、レベル4において、すべてのPピクチャをダミーピクチャに置き換える必要はなく、サブレベルとして、ダミーピクチャに置き換えるべきPピクチャの数を設定してもよい。

レベル5において、ダミーのPピクチャに置き換えるべきIピクチャについての所定の割合を変更できるようサブレベルを設定してもよい。

レベル2でBピクチャに対して行われるビットレート削減の手法は、第1～第6の実施形態のどの手法であってもよいし、どの手法を組み合わせたものであってもよい。レベル4でPピクチャに対して行われるビットレート削減の手法は、第1～第6の実施形態のどの手法であってもよいし、どの手法を組み合わせたものであってもよい。

また、レベルの切り換えは、所定の時間間隔で行われてもよいし、予測符号化を用いないIピクチャが入力される毎に行われてもよいし、GOP単位毎に行われてもよい。

このように、複数のビットストリーム変換方法を、レベルに応じた組み合わせとし、レベルに対応して出力するビットレートの調整を行うことにより、使用目的や条件の変化に対して、よりダイナミックにビットストリームのレート削減を実現することが可能となる。

入力ビットレートと映像信号のフォーマットが固定ならば、各レベルにおける出力ビットレートは高い精度で固定される。このため、本実施形態のような方式をとれば、ブロック単位やMB単位で符号量制御を行う必要はなくなり、処理が容易になる。また、レベルの数が多ければ多いほど符号量制御の精度は高くなる。また、レベル切り換えの間隔を短くすれば短くするほど符号量制御の精度は高くなる。また、出力ビットレートに対して、マージンをみてレベルを変えることにより、オーバーフローを防ぐこともできる。

なお、上記の各実施形態において、説明を容易にするためにMPEG2に関して説明したが、MPEG1、MPEG4に適用してもよい。また、各実施形態における各手段に関して、その機能の一部または全部をパーソナルコンピュータ上で動作するプログラムによって実現することも可能である。また、同様のプログ

ラムをDPSなどのデバイスに実装することも可能である。また、当該プログラムをパソコン用コンピュータが読み取り可能なCD-ROMやフロッピディスクなどの記録媒体に格納することも可能であり、インターネットなどを介して、電子配信することも可能である。

以上のように本発明の各実施形態においては、映像信号等のビットストリームにおける符号化データを映像信号に復号化することなく、その符号量を削減することとしている。さらに、その符号量削減の手法として、従来技術のような複雑な規則の処理は用いない。スキヤン順で最初の係数1つのみ残す。DC係数のみを残す。MBTを変更するとともにすべてのDCT係数を“0”に変換する。CBPを変更するとともにすべてのDCT係数を“0”に変換する。いずれも簡単な規則に従う処理である。また、原則として係数1つは残すので、あるいはMBTやCBPを変更するので、SMBの生成に起因するアドレスカウンタの更新の必要性もなく、処理の簡素化を図ることができる。処理能力の低い演算装置を用いても、符号量削減を伴うビットストリーム変換処理をリアルタイムに実現できる。高級な演算装置を搭載しなくてもよいので、映像配信システムなどの設備においてコストダウンを図ることができる。

While there has been described what is at present considered to be preferred embodiments of the invention, it will be understood that various modifications may be made therein, and it is intended to cover in the appended claims all such modifications as fall within the true spirit and scope of this invention.